

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Nobuo Komeyama, et al.

Serial No.: 10/729,015

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filing Date: December 8, 2003

Examiner: Unknown

For: CROSS SHAFT AND CROSS SHAFT JOINT

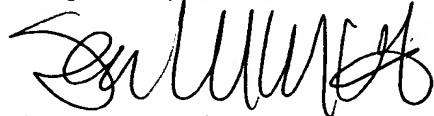
Honorable Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-356941 filed on December 9, 2002, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,



Sean M. McGinn, Esq.
Registration No. 34,386

Date: 2/17/04
McGinn & Gibb, PLLC
Intellectual Property Law
8321 Courthouse Road, Suite 200
Vienna, VA 22182-3817
(703) 761-4100
Customer No. 21254

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2002年12月 9日
Date of Application:

出願番号 特願2002-356941
Application Number:

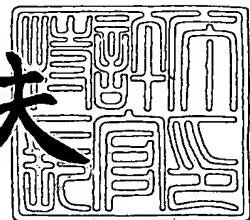
[ST. 10/C] : [JP2002-356941]

出願人 光洋精工株式会社
Applicant(s): 株式会社日立製作所

2003年12月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 104196
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16D 3/41
【発明者】
【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社
内
【氏名】 米山 展央
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 株式会社日立
製作所内
【氏名】 山本 憲二
【特許出願人】
【識別番号】 000001247
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社
【特許出願人】
【識別番号】 000005108
【氏名又は名称】 株式会社日立製作所
【代理人】
【識別番号】 100086737
【弁理士】
【氏名又は名称】 岡田 和秀
【電話番号】 06-6376-0857
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007401
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001707

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 十字軸ならびに十字軸継手

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数列のころ軸受が外装されるトラニオンを 4 つ有する十字軸であって、

前記トラニオンの端面に中抜き穴が設けられており、

前記中抜き穴の底側領域が球面形状に形成されており、この中抜き穴において球面形状の底側領域を除く開口側領域の内径寸法が前記中抜き穴の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定され、前記中抜き穴の開口端縁から最深部までの深さが前記複数列のころの軸心方向総長さの 30 ~ 70 % に設定されている、十字軸。

【請求項 2】 請求項 1 の十字軸において、

前記各トラニオンの外周面に、その根元側から先端側に向けて順次縮径された複数のころ転動面が設けられている、十字軸。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 の十字軸において、

前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法が、各トラニオンの先端における外径寸法の 50 ~ 80 % に設定され、前記球面形状の底側領域の中心角が、120 ~ 160 度に設定され、前記球面形状の底側領域の曲率半径が、前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法の 50 % 未満に設定される、十字軸。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれかに記載の十字軸において、

前記十字軸は浸炭鋼よりなり、前記ころ転動面にローラバニシング加工が施されている、十字軸。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 のいずれかに記載の十字軸と、十字軸の 4 つのトラニオンにそれぞれ装着される 4 つのころ軸受とを有する、十字軸継手。

【請求項 6】 請求項 5 の十字軸継手において、前記ころの外周面の両端部に曲面のクラウニングが施されている、十字軸継手。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、十字軸ならびに十字軸継手に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、車両などのトルク伝達経路において、例えば非同軸状に設置されるか、あるいは非同軸状に傾き可能に設置される2つの回転軸を連結する場合に、十字軸継手が用いられる。

【0003】

この十字軸継手では、トルク伝達時に十字軸のトラニオン先端側ころの接触面圧が大きくなりやすく、荷重が大きくなるところが破損することがある。ころの破損を考慮して、十字軸のトラニオン外周面ところ軸受の外輪カップとの間の環状空間に、ころを軸心方向隣り合わせに複数列配置した構成であって、各列のころの直径を、トラニオンの先端側から根元側へ配置されるものの順に大きくしている。これにより、トルク伝達時において各列のころに作用する接触面圧をほぼ均等にさせようとしている（例えば特許文献1参照）。

【0004】

上記従来例では、トルク伝達時の荷重が大きくなればなるほど、各列のころの直径差を大きくする必要があるが、その場合、直径を小さくする列のころ群の径方向隙間が大きくなるために、当該ころ群がスキューリやすくなる。

【0005】

また、十字軸のトラニオン端面に、略円錐台状の中抜き穴を設けて、トラニオンの曲げ剛性を下げるようしている。この場合、トルク伝達時にトラニオンが撓むことで、トラニオン根元部への曲げ応力の偏りが軽減されたようにしたものがある（例えば特許文献2参照）。

【0006】

【特許文献1】

特開平11-51073号公報

【特許文献2】

実開昭61-141819号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、中抜き穴を大きくすると、トルク伝達時の荷重に対するトラニオンの強度が不足するおそれがある。ここに改良の余地がある。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

本発明の十字軸は、複数列のころ軸受が外装されるトラニオンを4つ有するもので、前記トラニオンの端面に中抜き穴が設けられており、前記中抜き穴の底側領域が球面形状に形成されており、この中抜き穴において球面形状の底側領域を除く開口側領域の内径寸法が前記中抜き穴の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定され、前記中抜き穴の開口端縁から最深部までの深さが前記複数列のころの軸心方向総長さの30～70%に設定されている。

【0009】

なお、上記中抜き穴の底側領域とは、中抜き穴において、十字軸の中心側に位置する領域を指す。また、上記中抜き穴の開口側領域とは、十字軸のトラニオン先端側の領域を指す。

【0010】

上記構成では、十字軸の各トラニオンの先端側に中抜き穴を設けることによつて、各トラニオンの先端側に存在する円筒部分の厚みが先端に向けて漸次薄肉になっている。これにより、トルク伝達時において各トラニオンがその付け根側から全体的に撓むことができる。このような撓みにより、トルク伝達時においてトラニオンの外周面に対してころがほぼ均等に接触されるようになって、ころのエッジへの接触面圧集中が抑制される。したがって、十字軸の各トラニオンの外周面においてころ軸受のころの軌道面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させることが可能となる。また、トラニオン根元部に作用する曲げモーメントも小さくなり、曲げ応力も小さくなる。

【0011】

なお、上記構成において、前記各トラニオンの外周面に、その根元側から先端側に向けて順次縮径された複数のころ軸受面を設けることができる。この場合、トルク伝達時において、各列のころに対して作用する荷重分布を均等にするうえ

で有利となるとともに、ころのスキーを防止するうえで有利となる。

【0012】

また、上記構成において、前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法を、各トラニオンの先端における外径寸法の50～80%に設定し、前記球面形状の底側領域の中心角を、120～160度に設定し、さらに、前記球面形状の底側領域の曲率半径を、前記中抜き穴の開口端縁の内径寸法の50%未満に設定することができる。このように中抜き穴の寸法関係を特定すれば、トラニオンの強度と剛性の関係を適正にできるようになる。

【0013】

また、上記構成において、前記十字軸を浸炭鋼とし、前記ころ転動面にローラバニシング加工を施すことができる。この場合、ローラバニシング加工によってころ転動面に残留圧縮応力が生じるとともに、その表面粗さが向上する点と相まってころ転動面の疲労強度を高めることができる。

【0014】

本発明の十字軸継手は、上記構成の十字軸と、十字軸の4つのトラニオンにそれぞれ装着される4つのころ軸受とを有する。この場合、上述した特徴を有する十字軸を備える構成であるから、十字軸継手の耐久性、信頼性が向上するようになる。

【0015】

上記十字軸継手において、前記ころの外周面の両端部に曲面のクラウニングを施したものとすることができる。この場合、ころの軸方向両端部でのエッジへの接触面圧の集中をさらに抑制し、ころの転動面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1から図3に本発明の一実施形態を示している。図中、1は十字軸継手である。この十字軸継手1は、同軸状に対向配置される第1回転軸2と第2回転軸3とをトルク伝達可能にかつ傾動可能に連結するものである。

【0017】

十字軸継手1は、十字軸4と、4つのころ軸受5A～5Dを備える周知の構成である。十字軸4は、4つのトラニオン41～44を有している。

【0018】

4つのころ軸受5A～5Dは、いずれも全く同じ構成の針状ころ軸受と呼ばれるものが用いられており、複数の針状ころ6と、スラストブッシュ7と、外輪カップ8とを備えている。なお、図示していないが、ころ軸受5A～5Dの外輪カップ8と十字軸4のトラニオン41～44との間に密封装置を付設することにより、ころ軸受5A～5Dの内部にグリースなどの潤滑剤が封入されるようになっている。

【0019】

上記十字軸4において180度対向する2つのトラニオン41, 43が、第1回転軸2の一方軸端に対してころ軸受5A, 5Bを介して取り付けられる。また、十字軸4の残り180度対向する2つのトラニオン42, 44が、第2回転軸3の一方軸端に対してころ軸受5C, 5Dを介して取り付けられる。

【0020】

なお、上記各ころ軸受5A～5Dの外輪カップ8は、ボルト9などを介して両回転軸2, 3に対して取り付けられる。この外輪カップ8の取り付けは、特に限定されず、一般的に周知の方法により行うものすべてが本発明に含まれる。また、この外輪カップ8には、その内部にグリースを注入するためのグリースニップル10が取り付けられている。

【0021】

この実施形態では、上記十字軸4の各トラニオン41～44の形状を工夫しているので、以下で説明する。

【0022】

まず、ころ軸受5A～5Dのころ6は、軸心方向隣り合わせに3列に配置されている。十字軸4の各トラニオン41～44の外周面には、その根元側から先端側に向けて外径D1, D2, D3と3段階で順次小さく設定された大、中、小のころ転動面45a, 45b, 45cが形成されている。この各トラニオン41～44の各ころ転動面45a～45cが、3列で配置される。これにより、ころ6

の径方向隙間が、トラニオン41～44の根元側から先端側に向けて順次大きくなる。このトラニオン41～44の各ころ転動面45a～45c相互の外径差は、ころ6の直径寸法dの0.001～0.005倍に設定される。図では、トラニオン41～44の各ころ転動面45a～45cの外径差を誇張して示している。このようにしていれば、トルク伝達時において、各列のころ6に対して作用する接触面圧分布を均等にするうえで有利となるとともに、ころ6のスキーを防止するうえで有利となる。

【0023】

これに加えて、各トラニオン41～44にすり鉢形状の中抜き穴46を設けている。この中抜き穴46は、各トラニオン41～44の中心部分に、当該各トラニオン41～44の端面に向けて開放されている。

【0024】

この中抜き穴46の底側領域46aは、球面形状に形成される。この中抜き穴46において球面形状の底側領域46aを除く開口側領域46bの内径寸法は、中抜き穴46の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定される。この中抜き穴46を設けることによって、十字軸4の各トラニオン41～44の先端側に存在する円筒部分の厚みが先端に向けて漸次薄肉になっている。

【0025】

ここで、上記中抜き穴46については、下記①～⑤の条件を満たすように設定される。

【0026】

① 上記中抜き穴46の開口側端縁から最深部までの深さL1は、軸心方向三列に配置するころ6の軸心方向総長さL0の30～70%、好ましくは50～60%に設定される。

【0027】

② 上記中抜き穴46の開口端縁の内径寸法D0は、各トラニオン41～44の先端における外径寸法D3の50～80%、好ましくは60～70%に設定される。

【0028】

③ 上記中抜き穴46における球面形状の底側領域46aの中心角 α は、120～160度、好ましくは130～150度に設定される。

【0029】

④ 上記中抜き穴46において球面形状の底側領域46aの曲率半径 r は、前記中抜き穴46における開口端縁の内径寸法D0の50%未満に設定される。

【0030】

⑤ 上記中抜き穴46の開口側領域46bは、テーパ形状とされる。このテーパ形状の開口側領域46bの角度 β は、10～30度、好ましくは15～25度に設定される。

【0031】

ところで、上記⑤に関しては、中抜き穴46の開口側領域46bの形状を、その内径寸法が中抜き穴46の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きくなる曲面形状とすることができます。

【0032】

上記①～⑤の条件を満たす中抜き穴46を設ければ、十字軸4の各トラニオン41～44の十分な強度を確保したうえで、各トラニオン41～44における剛性を下げることができる。

【0033】

なお、図3では、上記中抜き穴46の底側領域46aの曲率中心Oを、トラニオン41～44の先端よりも根元側へ所定量L2だけ入り込んだ位置に設定しているが、図4に示すように、トラニオン41～44の先端と一致する位置に設定したり、あるいは図5に示すように、トラニオン41～44の先端よりも所定量L2だけ飛び出した位置に設定したりすることができる。

【0034】

詳しくは、上記構成の十字軸4では、トルク伝達時において各トラニオン41～44の付け根側の曲面部分に対して最大曲げ応力が作用することになるので、各トラニオン41～44が、その付け根側から全体的に撓むことができる。このように撓むことにより、トルク伝達時においてトラニオン41～44の各ころ転動面45a～45cに対して各列のころ6がほぼ均等に接触されるようになって

、ころのエッジに対する接触面圧集中が抑制される。したがって、十字軸4のトラニオン41～44における各ころ転動面45a～45cの剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させることが可能となる。

【0035】

参考までに、トラニオン41～44の中抜き穴46の形状について、その開口側領域46bをテーパ形状とせずに、底側領域46aから開口側領域46bまでの全体を球面形状に形成した場合、最大曲げ応力がトラニオン41～44の付け根側ではなく、中抜き穴46を設けた転動面に作用するため、トラニオン41～44の強度不足となる。

【0036】

以上、要するに、ころ軸受5A～5Dに備える三列のころ6の軌道面となる十字軸4のトラニオン41～44の外周面を先端へ向けて3段階に縮径する形状とすることにより、トルク伝達時において各列のころ6に対して作用する接触面圧分布をできるだけ均等化するようにするとともに、ころ6のスキーを防止させるようにしている。それに加えて、十字軸4のトラニオン41～44に上記特殊な中抜き穴46を設けることにより、トルク伝達時においてトラニオン41～44をその付け根から全体的に撓ませるようにしている。これらの相乗作用でもって、各列のころ6に対する接触面圧分布をほぼ均等にできるようになり、十字軸継手の耐久性ならびに信頼性向上に貢献できる。

【0037】

ところで、上記十字軸4を浸炭鋼とし、十字軸4のころ転動面となるトラニオン41～44の外周面にローラバニシング加工を施すことができる。この場合、ローラバニシング加工によってころ転動面に残留圧縮応力が生じるとともに、その表面粗さが向上する点と相まってころ転動面の疲労強度を高めることができる。

【0038】

また、上記ころ6の外周面の両端部に、曲面のクラウニングを施したものとすることができる。この場合、ころ6の軸方向両端部でのエッジへの接触面圧の集中をさらに抑制し、ころ6の転動面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上

させることができる。

【0039】

なお、本発明は上記実施形態のみに限定されるものではなく、種々な応用や変形が考えられる。

【0040】

(1) 図6に示すように、十字軸4の中心から各トラニオン41～44の中抜き穴46の最深部に至る領域に、グリースをころ軸受5A～5Dに供給するとともにグリースを貯溜するための通路47…を設けることができる。この各通路47の一端は、個別に各トラニオン41～44の各中抜き穴46の底中央で開放されており、また、各通路47の他端は、十字軸4の中心部分で1つになって当該十字軸4の中心部分の側方へ開放されている。この通路47において十字軸4の中心部分の開口には、グリースを注入するためのグリースニップル10が装着されている。図6では、図2において外輪カップ8に取り付けていたグリースニップルを無くしている。そして、上記グリースニップル10からグリースガンなどによりグリースを注入することにより、各通路47内にグリースが貯溜されるとともに、各ころ軸受5A～5Dに供給されるようになる。特に、各トラニオン41～44の先端側に設けてある中抜き穴46も、グリース溜まりとなるので、グリース貯溜量を多くできる。

【0041】

(2) 上記実施形態において、ころ軸受5A～5Dのころ6の列数は2列以上であればよい。例えばころ6を2列配置とする場合、十字軸4のトラニオン41～44の外周面には、大小2つのころ転動面を設けることになるが、中抜き穴46の寸法関係については上記実施形態と基本的に同じである。

【0042】

(3) 図7に示すように、トラニオン41～44において、その軸心方向中央のころ転動面45bの外径D2を根元側のころ転動面45aの外径D1と同じにすることによりトラニオン41～44の外径を大小2段とし、トラニオン41～44の根元側に配置するころ6の外径d1より、軸心方向中央のころ6と先端側のころ6の外径d2を小さくすることもできる。軸心方向中央のころ6の外径d

2と先端側のころ6の外径d2は同じに設定されている。

【0043】

【発明の効果】

本発明の十字軸では、トルク伝達時において各トラニオンがその付け根側から全体的に撓むようにすることにより、各トラニオンの外周面においてころ軸受のころの軌道面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させるようにしている。これにより、十字軸の耐久性、信頼性の向上に貢献できる。

【0044】

また、本発明の十字軸継手は、上記十字軸を備える構成であるから、十字軸継手としての耐久性、信頼性の向上に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る十字軸継手を分解した斜視図

【図2】図1の十字軸継手を示す正面図

【図3】十字軸のトラニオンを示す断面図

【図4】トラニオンの中抜き穴の変形例で、図3に対応する図

【図5】トラニオンの中抜き穴の変形例で、図3に対応する図

【図6】十字軸の他の実施形態を示す平面図

【図7】トラニオンの他の実施形態を示す断面図

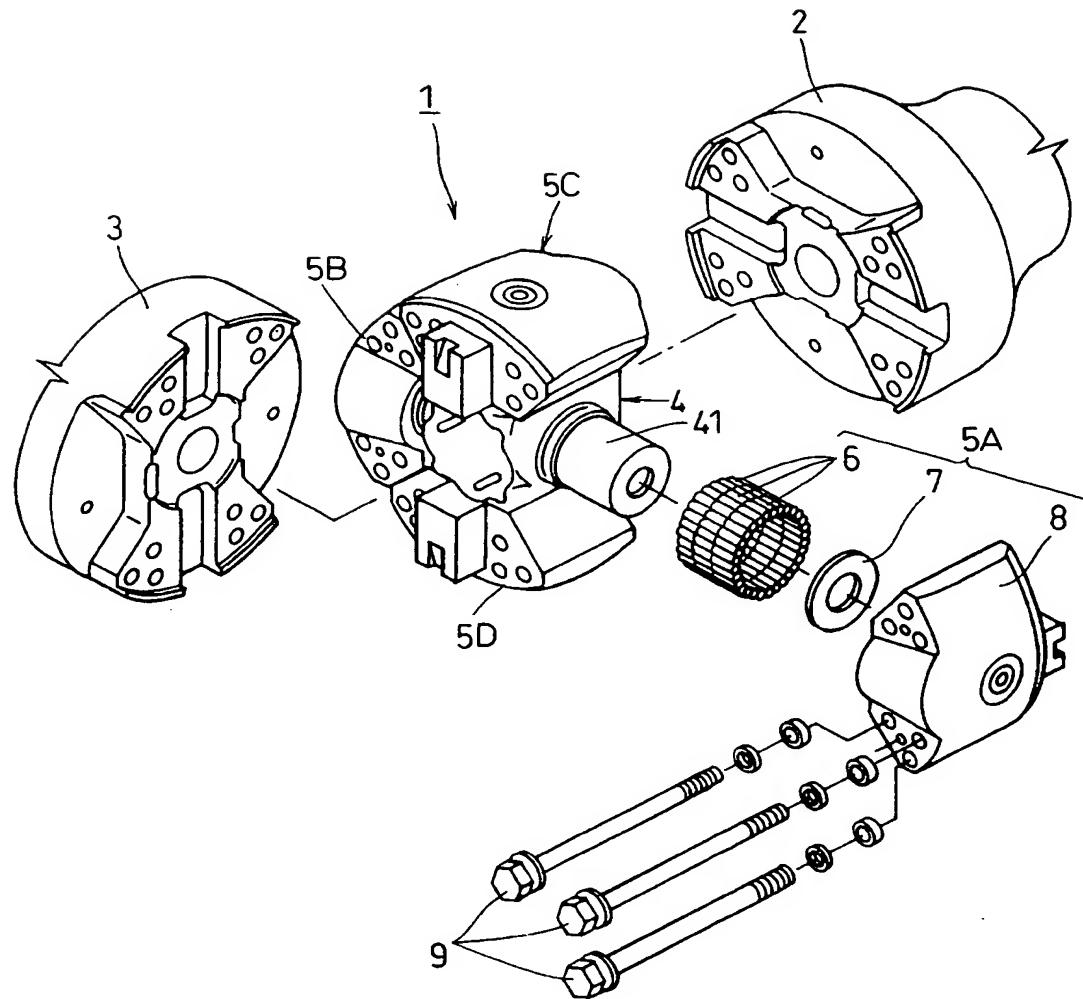
【符号の説明】

1	十字軸継手
2	第1回転軸
3	第2回転軸
4	十字軸
4 1～4 4	十字軸のトラニオン
4 6	トラニオンの中抜き穴
4 6 a	中抜き穴の底側領域
4 6 b	中抜き穴の開口側領域
5 A～5 D	ころ軸受
6	ころ軸受の針状ころ

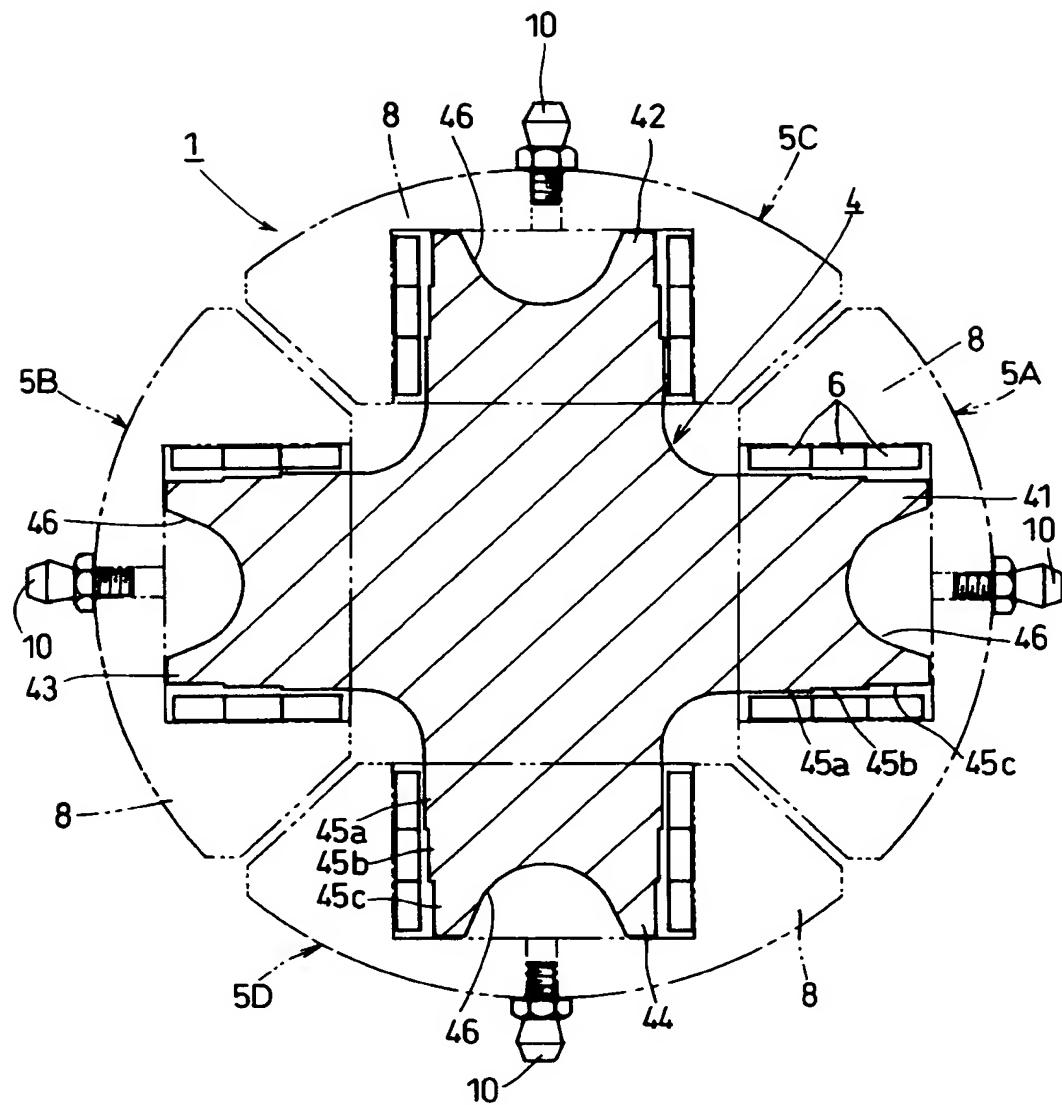
8 ころ軸受の外輪カップ

【書類名】 図面

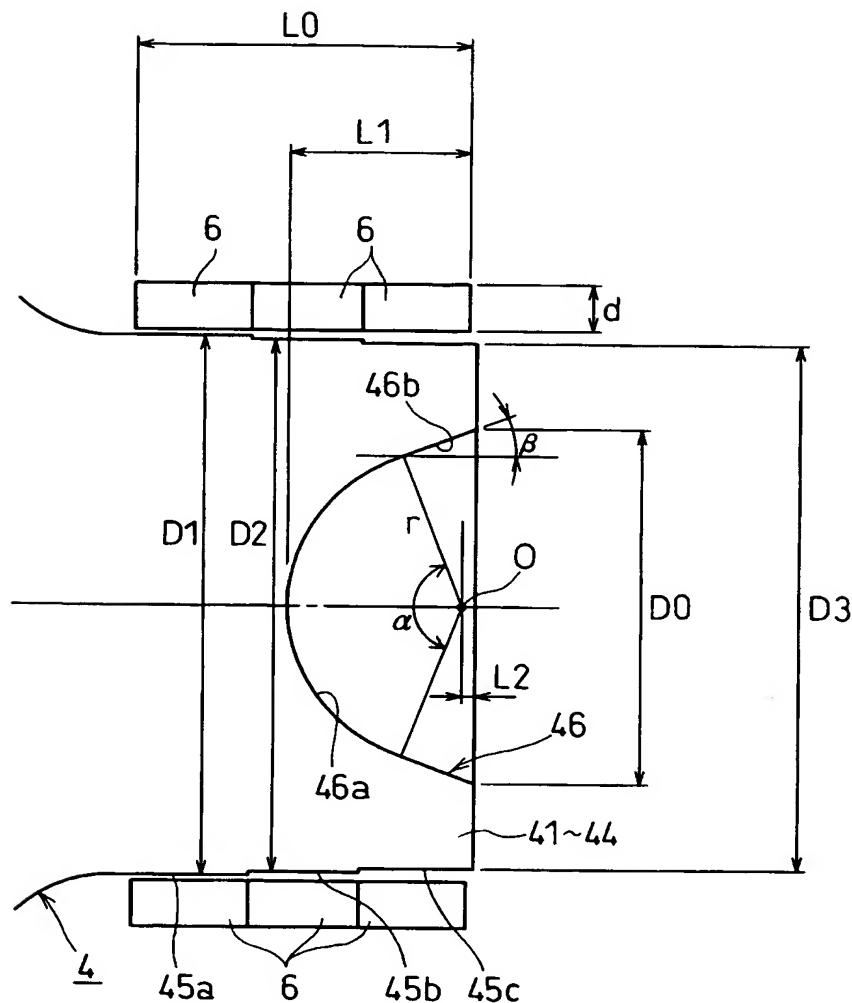
【図1】



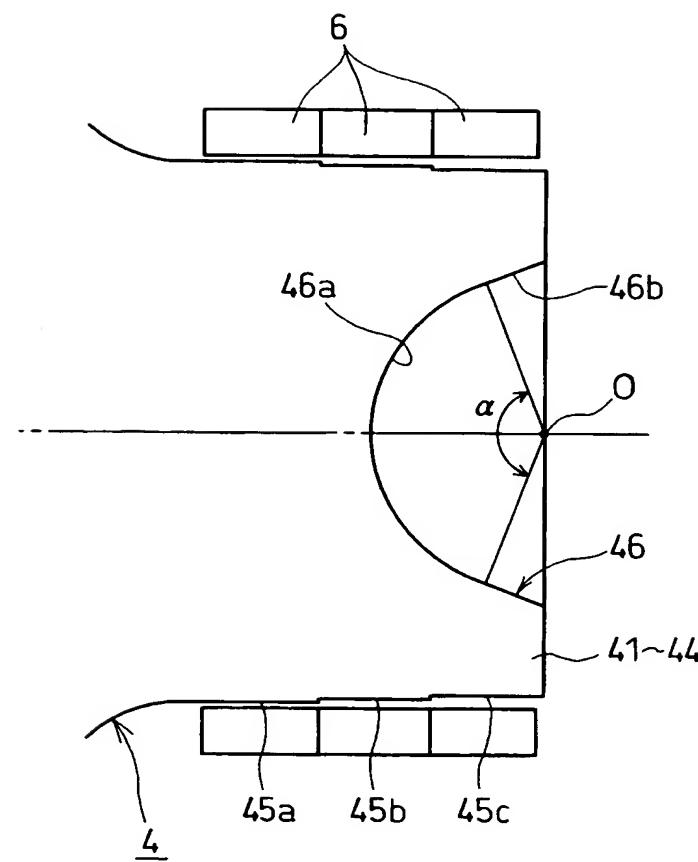
【図2】



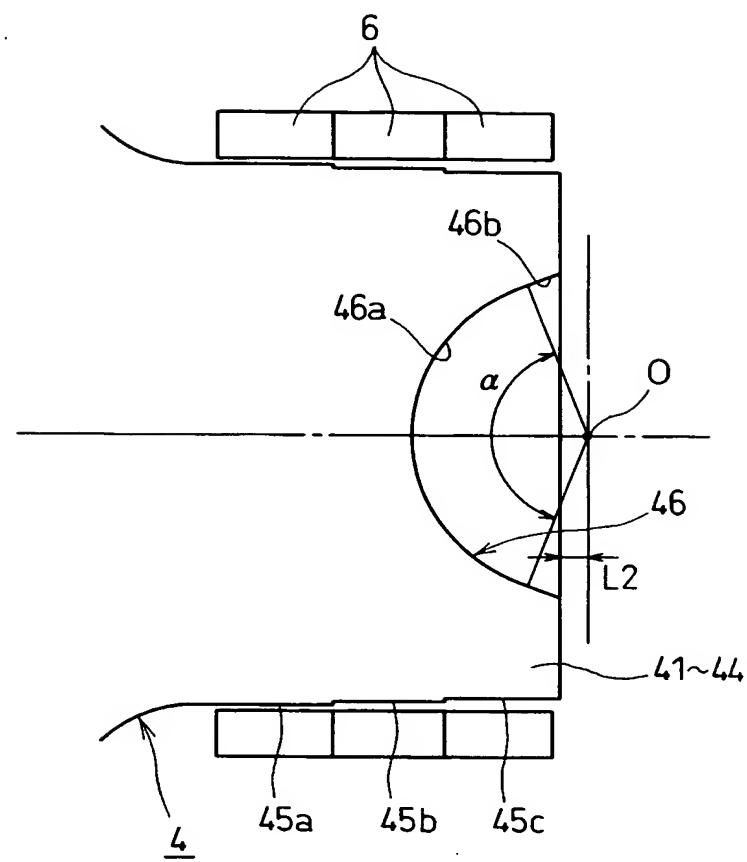
【図3】



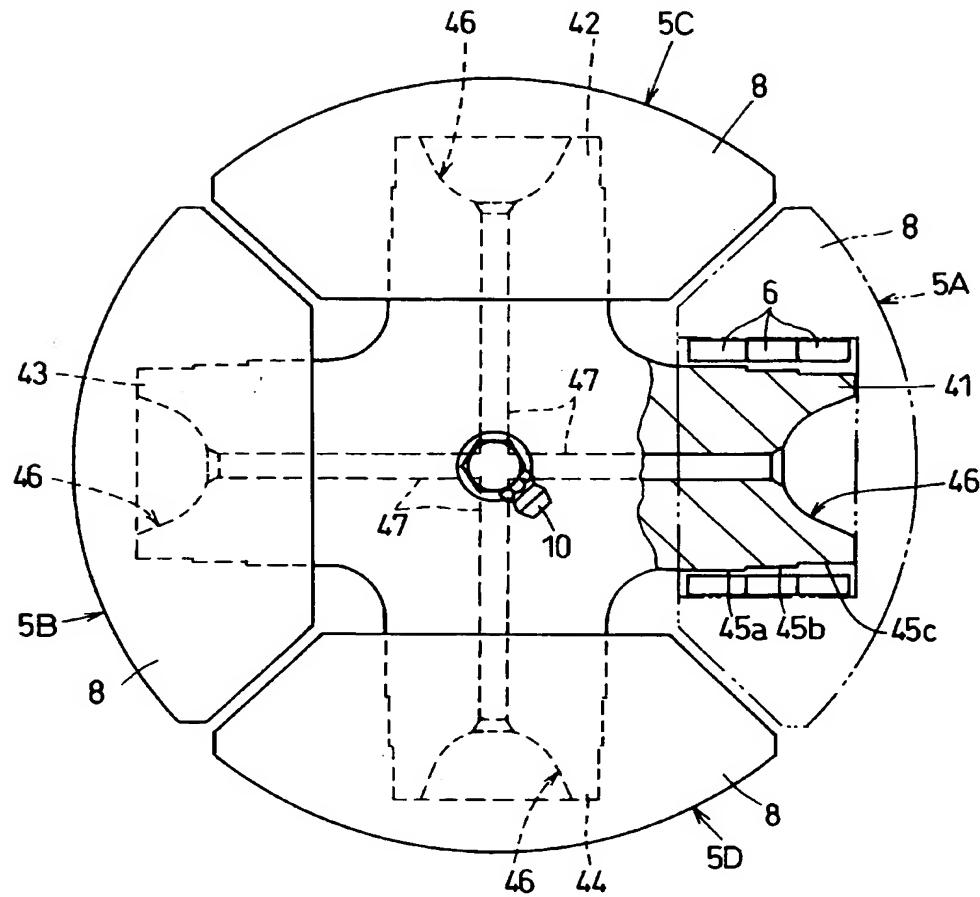
【図4】



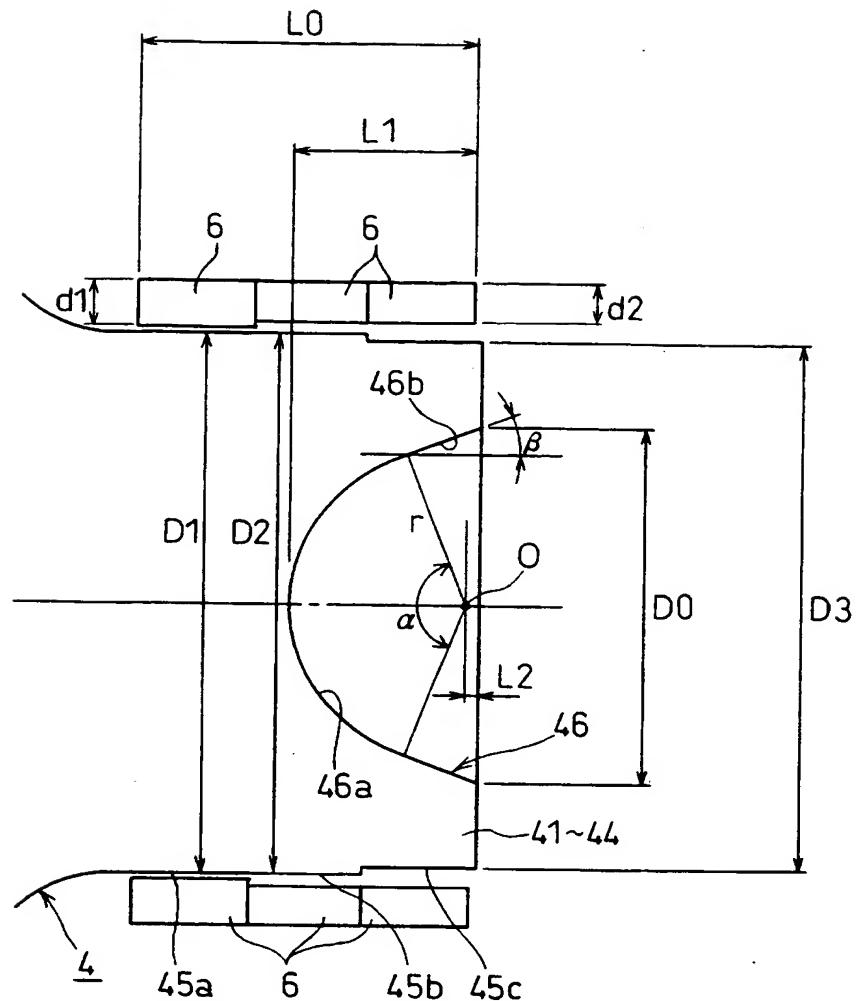
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 十字軸の各トラニオンの外周面においてころ軸受のころの軌道面となる領域の剥離寿命や曲げ疲労強度を向上させる。

【解決手段】 十字軸4は、複数列のころ軸受5A～5Dが外装される4つのトラニオン41～44を有する。各トラニオン41～44の端面に、中抜き穴46が設けられている。この中抜き穴46の底側領域46aは、球面形状に形成されている。この中抜き穴46において球面形状の底側領域46aを除く開口側領域46bの内径寸法は、中抜き穴46の開口端縁へ向かうにつれて漸次大きく設定されている。中抜き穴46の開口端縁から最深部までの深さがころの軸心方向長さの30～70%に設定されている。このようなすり鉢形状の中抜き穴46を設けることによって、十字軸4の各トラニオン41～44の十分な強度を確保したうえで、各トラニオン41～44の剛性を下げることができる。

【選択図】 図3

認定・付力口青幸

特許出願の番号	特願2002-356941
受付番号	50201861258
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年12月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年12月 9日
-------	-------------

次頁無

特願 2002-356941

出願人履歴情報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
氏名 光洋精工株式会社

特願 2002-356941

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏名 株式会社日立製作所